

玫烟色拟青霉对烟粉虱的致病力测定

黄 振, 任顺祥, 黎崇军

(华南农业大学 资源环境学院 生物防治教育部工程研究中心, 广东 广州 510642)

摘要:用 1.0×10^7 mL⁻¹ 的玫烟色拟青霉 *Paecilomyces fumosoroseus* 分生孢子悬浮液侵染烟粉虱 *Bemisia tabaci* 的 1 龄、2 龄、3 龄、4 龄若虫和伪蛹, 其累计死亡率分别为 81.28%、91.40%、39.26%、24.67% 和 7.91%, 差异显著, 其中以烟粉虱的 2 龄若虫对玫烟色拟青霉最敏感, 累计死亡率最高. 用 1.0×10^5 、 5.0×10^5 、 1.0×10^6 、 5.0×10^6 、 1.0×10^7 、 5.0×10^7 、 1.0×10^8 mL⁻¹ 的玫烟色拟青霉孢子悬浮液分别处理烟粉虱 2 龄若虫, 以 5.0×10^7 mL⁻¹ 的效果最佳, 在第 10、12、14 d 时的累计校正死亡率分别高达 89.33%、92.58% 和 92.69%. 不同孢子含量的玫烟色拟青霉对烟粉虱的 LC₅₀ 值差异显著, 对烟粉虱的 LT₅₀ 值存在一定的差异. 在处理后的第 2~6 d 番茄、节瓜、黄瓜、茄子上玫烟色拟青霉对烟粉虱的累计校正死亡率差异不显著, 在第 8~14 d 4 种寄主植物上烟粉虱的累计校正死亡率差异显著.

关键词:玫烟色拟青霉; 烟粉虱; 致病力

中图分类号:S432.4

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2007)01-0040-05

Bioassay of *Paecilomyces fumosoroseus* on *Bemisia tabaci*

HUANG Zhen, REN Shun-xiang, LI Chong-jun

(Engineering Research Center of Biological Control, Ministry of Education,

College of Resources and Environment, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: The concentration of *Paecilomyces fumosoroseus* spores in 1.0×10^7 mL⁻¹ was used to infect the 1st, 2nd, 3rd, 4th instars of larvae and pupae of whitefly, *Bemisia tabaci*. The result from experiment showed that there was significant difference among the accumulate mortality of 81.28%, 91.40%, 39.26%, 24.67% and 7.91% to the larvae and pupae, respectively. The second instar of whitefly was the most sensitive stage to *P. fumosoroseus*. The *P. fumosoroseus* spores with the concentration of 1.0×10^5 , 5.0×10^5 , 1.0×10^6 , 5.0×10^6 , 1.0×10^7 , 5.0×10^7 and 1.0×10^8 mL⁻¹ were used to infect the second instar of larvae. The result indicated that the concentration of 5.0×10^7 mL⁻¹ had the best efficiency to the 2nd instar larvae, and the accumulative corrected mortality of *B. tabaci* was high up to 89.33%, 92.58% and 92.69% in 10, 12 and 14 d after treatment, respectively. The result showed there was no significant difference among the accumulative corrected mortality of *B. tabaci* on tomato, melon, cucumber and eggplant from 2 to 6 d, however, some difference were observed on these four host plants from 8 to 14 d after treatment.

Key words: *Paecilomyces fumosoroseus*; *Bemisia tabaci*; pathogenicity

烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 属同翅目粉虱科, 广泛分布于世界各大洲的 90 多个国家和地区^[1], 为害的寄主植物目前已超过 600 种^[2,3]. 目前,

烟粉虱对常用的大多数化学农药已产生高水平的抗性^[4], 生物防治成为未来防治烟粉虱的研究与发展的主要方向. 寄生烟粉虱的虫生真菌种类较多^[5], 玫

收稿日期:2005-10-09

作者简介:黄 振(1970—), 男, 博士; 通讯作者:任顺祥(1957—), 男, 教授, 博士, E-mail: rensxcn@yahoo.com.cn

基金项目:国家“973”科技项目(2006CB102005);“十五”国家攻关项目(2004BA509130604);广东省自然科学基金(010312);广州市科技计划联合资助项目(02181-1)

烟色拟青霉 *Paecilomyces fumosoroseus* 是烟粉虱上的一种重要病原真菌,可在不同的寄主植物如蔬菜、水果和园林植物等的烟粉虱种群上形成流行病,特别是在南方地区能有效地控制烟粉虱的种群数量.浙江农业大学研究了从美国引进的4株玫烟色拟青霉对桃蚜 *Myzus persicae* Sulzer 致病力的影响^[6].在国外,Vidal等^[7]对来自美国、欧洲、巴基斯坦、尼泊尔和印度等国家的30多个玫烟色拟青霉分离株进行生物测定,于1998年对不同寄主植物上玫烟色拟青霉对烟粉虱的致病力进行了评价.目前美国和欧洲正致力于开发一种能适用于防治温室和大田中烟粉虱的芽孢子或芽孢子菌丝体制剂^[8-10],墨西哥已开发出一种可适用于温室和大田的商品制剂^[10].我们在调查与收集烟粉虱的天敌中,经分离筛选获得了高致病力的玫烟色拟青霉菌株并对生物学特性及其对烟粉虱的致病力进行了初步测定^[11],为了进一步评价玫烟色拟青霉对烟粉虱种群的控制作用,本文对其致病力进行了深入的研究,以期为大规模的生产使用提供参考.

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌株 玫烟色拟青霉 *P. fumosoroseus* (Wize),从广州市区被寄生的烟粉虱虫体上分离获得.

1.1.2 供试寄主植物 番茄 *Lycopersicon esculentum* Mill,品种为金丰一号;黄瓜 *Cucumis sativus* L.,品种为万吉青瓜;茄子 *Solanum melongena* L.,品种为粤丰紫红茄;节瓜 *Benincasa hispida* (Thb.) Cogn. var. *chieh-qua* How,品种为粤科二号;均购自广东省农业科学院蔬菜研究所.

1.1.3 供试昆虫 烟粉虱 *Bemisia tabaci*,生物型为B型.

1.1.4 供试培养基 马铃薯葡萄糖琼脂培养基(PDA)^[12],马铃薯200 g、葡萄糖20 g、琼脂18 g、加入无菌水至1 000 mL,加热煮沸后灭菌.

1.1.5 仪器 光照培养箱(广东韶关科力实验仪器有限公司生产,PXY-300Q-A型),霉菌培养箱(广东韶关科力实验仪器有限公司生产,PXY-300Q-A型),温度为(27.0±0.5)℃.

1.2 方法

1.2.1 烟粉虱寄主植物的种植 盆栽苗为每盆1株苗.盆栽番茄、节瓜、黄瓜、茄子,常规肥水管理,上盆时施足基肥,番茄、节瓜、黄瓜、茄子3叶时施根外追肥.当幼苗10~20 cm高,有6~10片展开叶时供试.

1.2.2 供试昆虫的饲养 将温室中在番茄、节瓜、黄瓜、茄子上饲养6代以上的烟粉虱成虫,接种到无虫的番茄、节瓜、黄瓜、茄子幼苗上,待产卵一定时间后,清除成虫,将幼苗置于(25.0±0.5)℃的光照培养箱中,待烟粉虱发育至2龄若虫时供试.

1.2.3 供试菌种及其分生孢子的培养 将保存在斜面上的玫烟色拟青霉菌种取出活化,然后接种到含PDA培养基的平板上,放入霉菌培养箱中培养.

1.2.4 玫烟色拟青霉对不同虫态烟粉虱的致病力测定 用 $w=0.1\%$ 吐温80的无菌水收集玫烟色拟青霉的分生孢子,配制成 $1.0 \times 10^7 \text{ mL}^{-1}$ 的孢子悬浮液.将带有烟粉虱1、2、3、4龄若虫和伪蛹的番茄叶片浸入悬浮液中,以 $w=0.1\%$ 吐温80的无菌水处理为对照,处理20 s后取出,自然晾干.每处理为10片叶,每叶50~100头虫,重复3次.将试验叶片(叶柄包被浸有营养液的棉花团)放入培养盒中并置于(25.0±0.5)℃的光照培养箱中(14 h光/10 h暗).每2 d镜检1次并记录感染的死亡虫数,连续观察14 d.

1.2.5 不同孢子含量的玫烟色拟青霉对烟粉虱2龄若虫的致病力测定 将带有烟粉虱2龄若虫的番茄叶片浸入 1.0×10^5 、 5.0×10^5 、 1.0×10^6 、 5×10^6 、 1.0×10^7 、 5.0×10^7 、 $1.0 \times 10^8 \text{ mL}^{-1}$ 的孢子悬浮液中,其他处理方法同1.2.4.

1.2.6 玫烟色拟青霉对不同寄主植物上烟粉虱的致病力测定 将带有烟粉虱2龄若虫的番茄、节瓜、黄瓜、茄子叶片,浸入 $1.0 \times 10^7 \text{ mL}^{-1}$ 的玫烟色拟青霉分生孢子悬浮液中,其他处理方法同1.2.4.

1.3 数据的处理方法

累计死亡率 = 样本中死亡的总虫数/样本总虫数.

累计校正死亡率 = (处理区的死亡率 - 对照区的死亡率)/(1 - 对照区的死亡率).

LC_{50} 的计算方法采用机率分析法^[12].

LC_{50} 的95%置信限 = $LC_{50} \pm 1.96 \times SE$.

玫烟色拟青霉对烟粉虱的累计死亡率、累计校正死亡率、 LC_{50} 的比较采用多重比较方差分析法与 F 检验.所有数据均采用SAS程序进行分析^[13].

2 结果与分析

2.1 玫烟色拟青霉对不同虫态烟粉虱的致病力测定

用 $1.0 \times 10^7 \text{ mL}^{-1}$ 的分生孢子悬浮液侵染烟粉虱后,不同虫态烟粉虱累计死亡率见表1.不同时间的累计死亡率数据显示:1、2龄若虫被侵染后的前8 d,其累计死亡率增长较快,为11.53%~71.89%,或17.63%~76.73%;此后随着时间的延长累计死亡

率增长缓慢,为 74.27% ~ 81.28%,或 89.59% ~ 91.40%。3、4 龄若虫被侵染后的累计死亡率一直都是缓慢增长,为 14.37% ~ 39.26% 或 7.79% ~ 24.67%。烟粉虱各龄若虫的最终累计死亡率由高到低的顺序依次为 2、1、3、4 龄若虫和伪蛹,其中 2 龄

若虫的累计死亡率比伪蛹的死亡率高 80%,比 1 龄若虫的死亡率高出约 10%。从累计死亡率的结果来看:烟粉虱的 2 龄若虫对玫烟色拟青霉最敏感,即在烟粉虱的 2 龄若虫期用玫烟色拟青霉进行防治效果最好(91.40%)。

表 1 玫烟色拟青霉对不同龄期烟粉虱的累计死亡率¹⁾

Tab. 1 Accumulate mortality of the different stages of <i>Bemisia tabaci</i> on <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>							%
龄期 stage	2 d	4 d	6 d	8 d	10 d	12 d	14 d
1 龄 1 instar	11.53 ± 1.02 b	30.63 ± 3.12 b	56.79 ± 4.58 b	71.89 ± 5.47 a	74.27 ± 5.81 b	78.46 ± 6.02 b	81.28 ± 5.76 b
2 龄 2 instar	17.63 ± 2.33 a	49.65 ± 2.87 a	63.43 ± 6.34 a	76.73 ± 6.02 a	89.59 ± 5.97 a	90.53 ± 6.31 a	91.40 ± 6.08 a
3 龄 3 instar	14.37 ± 1.45 ab	25.28 ± 1.57 c	27.74 ± 3.74 c	37.39 ± 2.36 b	39.26 ± 3.45 c		
4 龄 4 instar	7.79 ± 1.02 c	15.59 ± 1.06 d	20.77 ± 2.11 d	24.67 ± 2.41 c			
伪蛹 pupae	1.23 ± 0.87 d	7.91 ± 1.01 e					

1) 以 1.0×10^7 mL⁻¹ 孢子悬浮液处理;表中同列数字后英文字母相同者表示在 0.05 水平上差异不显著(DMRT 法)

2.2 不同孢子含量的玫烟色拟青霉对烟粉虱 2 龄若虫的致病力测定

在番茄上分别用 1.0×10^5 、 5.0×10^5 、 1.0×10^6 、 5×10^6 、 1.0×10^7 、 5.0×10^7 、 1.0×10^8 mL⁻¹ 的分生孢子悬浮液处理烟粉虱的 2 龄若虫,在第 2 ~ 14 d 烟粉虱的累计校正死亡率与对照相比均差异显著(表 2)。当玫烟色拟青霉分生孢子含量一定时,烟粉虱的累计校正死亡率随着时间的延长而增加,用 $1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^7$ mL⁻¹ 的分生孢子悬浮液处理烟粉虱,前 6 d 烟粉虱的累计校正死亡率增加较快,从第 6 ~ 8 d 的累计校正死亡率则增加缓慢,在第 8 ~ 10 d 的累计校正死亡率增长又加快,而在第 10 ~ 14 d 的累计校正死亡率增加又趋于平缓;用 $1.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^8$ mL⁻¹ 的分生孢子悬浮液处理烟粉虱,

前 8 d 的累计校正死亡率增加较快,从第 8 ~ 14 d 累计校正死亡率则增加缓慢;从总体上看,同一孢子含量处理的烟粉虱若虫在第 12 d 与第 14 d 的累计校正死亡率相差无几,即到第 12 d 时玫烟色拟青霉分生孢子悬浮液对烟粉虱的累计校正死亡率达到最大值。

孢子含量低的玫烟色拟青霉($10^5 \sim 10^6$ mL⁻¹)处理的烟粉虱累计校正死亡率显著低于孢子含量高($10^7 \sim 10^8$ mL⁻¹)处理的烟粉虱累计校正死亡率(表 2)。在用 5.0×10^7 与 1.0×10^8 mL⁻¹ 的分生孢子悬浮液处理后的第 4、6、8、10、12、14 d 烟粉虱的累计校正死亡率之间差异不显著。从经济和使用方便的角度来分析, 5.0×10^7 mL⁻¹ 是对烟粉虱 2 龄若虫的最佳使用量,其在第 10、12、14 d 时的累计校正死亡率分别高达 89.33%、92.58% 和 92.69%。

表 2 玫烟色拟青霉对烟粉虱 2 龄若虫的累计校正死亡率¹⁾

Tab. 2 Accumulate adjusted mortality of the 2 nd instar of <i>Bemisia tabaci</i> on <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>								%
分生孢子 spores/(mL ⁻¹)	2 d	4 d	6 d	8 d	10 d	12 d	14 d	
1.0×10^5	3.19 ± 0.38 e	23.74 ± 1.10 e	43.47 ± 4.38 c	46.71 ± 2.34 d	69.17 ± 2.50 e	72.19 ± 2.81 d	72.24 ± 2.75 e	
5.0×10^5	10.16 ± 3.70 cd	32.53 ± 1.65 d	45.20 ± 2.48 c	47.84 ± 0.38 d	74.94 ± 0.89 d	76.94 ± 1.63 c	77.34 ± 1.49 d	
1.0×10^6	14.00 ± 1.49 bcd	37.95 ± 2.76 cd	54.23 ± 3.32 b	55.45 ± 3.51 c	77.10 ± 1.19 cd	78.98 ± 1.5 c	79.04 ± 1.73 cd	
5.0×10^6	15.14 ± 0.19 bc	42.88 ± 2.35 bc	55.92 ± 1.39 b	60.61 ± 1.81 c	80.23 ± 1.34 c	80.60 ± 0.75 c	82.66 ± 1.88 c	
1.0×10^7	18.26 ± 2.99 b	44.52 ± 1.26 b	60.83 ± 1.61 b	68.26 ± 1.34 b	87.07 ± 0.78 b	88.98 ± 0.36 b	89.03 ± 0.39 b	
5.0×10^7	14.61 ± 2.63 bc	53.03 ± 2.93 a	74.70 ± 2.70 a	84.47 ± 2.64 a	89.33 ± 1.21 b	92.58 ± 0.31 ab	92.69 ± 0.38 ab	
1.0×10^8	25.87 ± 2.14 a	57.13 ± 0.45 a	79.46 ± 0.88 a	88.08 ± 0.49 a	94.09 ± 0.28 a	95.32 ± 0.17 a	95.57 ± 0.03 a	

1) 同列数字后英文字母相同者表示在 0.05 水平上差异不显著(DMRT 法)

对玫烟色拟青霉不同孢子含量与烟粉虱的累计校正死亡率进行回归分析,结果见表 3, R^2 均大于 0.94,表明拟合的方程符合要求。由回归方程推导出不同时间的 LC_{50} 值,结果(表 3)表明,不同时间的

LC_{50} 值差异显著, LC_{50} 值随着时间的延长而减小,以第 12 d 的 LC_{50} 值最小(4.67×10^3 mL⁻¹),但在第 12 d 后的 LC_{50} 值又开始增加。

玫烟色拟青霉以不同孢子量侵染烟粉虱后,对

死亡时间与烟粉虱的累计校正死亡率进行回归分析,结果见表 4. R^2 均大于 0.94,表明拟合的方程符合要求.由死亡时间 - 累计校正死亡率回归方程推导出 LT_{50} 值,结果(表 4)表明, LT_{50} 值随着孢子量的增加而减小,不同孢子量的 LT_{50} 值之间差异显著,以 $1.0 \times 10^8 \text{ mL}^{-1}$ 的 LT_{50} 值最小(3.22 d).

表 3 玫烟色拟青霉对烟粉虱的 LC_{50} 回归方程和 LC_{50} 值
Tab.3 The LC_{50} regression equation and LC_{50} value of accumulative mortality of *Bemisia tabaci* on *Paecilomyces fumosoroues*

t (处理 treatment)/d	LC_{50} 回归方程 LC_{50} regression equation	R^2	$LC_{50}^{(1)}/\text{mL}^{-1}$	SE
2	$Y = 1.41 + 0.38X$	0.943 3		
4	$Y = 2.90 + 0.29X$	0.988 5		
6	$Y = 3.22 + 0.31X$	0.947 2	$5.85 \times 10^5 (4.43 \times 10^5 \sim 8.76 \times 10^5)$ a	8.30×10^4
8	$Y = 2.75 + 0.40X$	0.940 5	$3.65 \times 10^5 (2.86 \times 10^5 \sim 8.52 \times 10^5)$ b	4.53×10^4
10	$Y = 3.66 + 0.35X$	0.967 0	$6.48 \times 10^3 (3.36 \times 10^3 \sim 1.25 \times 10^5)$ c	2.17×10^3
12	$Y = 3.68 + 0.36X$	0.944 0	$4.67 \times 10^3 (2.34 \times 10^3 \sim 9.31 \times 10^3)$ d	1.65×10^3
14	$Y = 3.63 + 0.37X$	0.963 4	$5.02 \times 10^3 (2.58 \times 10^3 \sim 9.78 \times 10^3)$ d	1.71×10^3

1) 括号中的数值表示 LC_{50} 在 95% 的置信区间内的变化范围,同列数字后英文字母相同者表示在 0.05 水平上差异不显著(DMRT 法)

表 4 玫烟色拟青霉对烟粉虱的 LT_{50} 回归方程和 LT_{50} 值¹⁾
Ta.4 The LT_{50} regression equation and LT_{50} value of accumulative mortality of *Bemisia tabaci* on *Paecilomyces fumosoroues*

分生孢子 spores/ (mL^{-1})	LT_{50} 回归方程 LT_{50} regression equation	R^2	LT_{50}/d	SE
1.0×10^5	$Y = 38.133\ln X + 0.776$	0.963 0	7.28 (6.97 ~ 7.59) a	0.158 8
5.0×10^5	$Y = 38.303\ln X + 9.289$	0.947 6	5.83 (5.49 ~ 6.17) b	0.171 7
1.0×10^6	$Y = 37.195\ln X + 14.049$	0.971 6	5.26 (4.78 ~ 5.74) b	0.242 6
5.0×10^6	$Y = 37.722\ln X + 16.447$	0.980 3	4.87 (4.59 ~ 5.15) c	0.141 3
1.0×10^7	$Y = 40.625\ln X + 18.470$	0.983 8	4.35 (4.04 ~ 4.66) c	0.159 9
5.0×10^7	$Y = 42.995\ln X + 21.936$	0.960 3	3.84 (3.71 ~ 3.97) d	0.068 6
1.0×10^8	$Y = 39.336\ln X + 31.264$	0.963 1	3.22 (3.06 ~ 3.38) e	0.082 2

1) 括号中的数值表示 LT_{50} 在 95% 的置信区间内的变化范围,同列数字后英文字母相同者表示在 0.05 水平上差异不显著(DMRT 法)

2.3 玫烟色拟青霉对不同寄主植物上烟粉虱的致病力

用 $1.0 \times 10^7 \text{ mL}^{-1}$ 的玫烟色拟青霉分生孢子悬浮液处理 4 种寄主植物上的烟粉虱,其累计校正死亡率见表 5.在第 2 ~ 6 d 时 4 种寄主植物上烟粉虱的累计校正死亡率差异不显著,第 8 d 除番茄与节瓜上烟粉虱的累计校正死亡率(68.26%,65.94%)差异不显著外,其余寄主植物上烟粉虱的累计校正死亡率差异显著;第 10 d 番茄与茄子、番茄与黄瓜、黄瓜与节瓜上烟粉虱的累计校正死亡率差异不显著,第 12 d 时 4 种寄主植物上烟粉虱的累计校正死亡率差异显著,番茄、节瓜、黄瓜、茄子上烟粉虱的累计校正死亡率分别为 88.98%、83.90%、87.47% 和 92.45%.第 14 d 除番茄与黄瓜上烟粉虱的累计校正死亡率(89.03%,88.79%)差异不显著外,其余寄主

植物上烟粉虱的累计校正死亡率差异显著.

表 5 不同寄主植物上玫烟色拟青霉对烟粉虱的累计校正死亡率¹⁾
Tab. 5 The accumulative mortality of *B. tabaci* to *P. fumosoroues* on different host plants %

t (处理 treatment)/d	番茄 tomato	节瓜 melon	黄瓜 cucumber	茄子 eggplant
2	18.26 ± 2.99 a	14.87 ± 1.11 a	19.85 ± 1.41 a	14.87 ± 0.59 a
4	44.52 ± 1.26 a	44.63 ± 11.38 a	34.35 ± 0.53 a	48.33 ± 0.17 a
6	60.83 ± 1.61 a	61.07 ± 0.59 a	62.80 ± 0.93 a	63.57 ± 1.26 a
8	68.26 ± 1.34 c	65.94 ± 0.34 c	80.90 ± 0.45 a	74.21 ± 1.15 b
10	87.07 ± 0.78 ab	83.22 ± 0.60 c	84.96 ± 0.49 bc	88.32 ± 0.96 a
12	88.98 ± 0.36 b	83.90 ± 0.25 d	87.47 ± 0.12 c	92.45 ± 0.04 a
14	89.03 ± 0.39 b	84.42 ± 0.48 c	88.79 ± 0.21 b	92.62 ± 0.15 a

1) 同行数字后英文字母相同者表示在 0.05 水平上差异不显著(DMRT 法)

3 讨论

本研究结果表明,玫烟色拟青霉对烟粉虱2龄若虫的致病力最强,其次为对3龄若虫的致病力;这与Osborne等^[14]的研究结果一致.使用 $1.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^8 \text{ mL}^{-1}$ 的玫烟色拟青霉的孢子悬浮液在第10 d对烟粉虱2龄的累计死亡率 $>90\%$,此结果同Vidal等^[7]的研究结果一致;但与Osborne等^[15]的研究结果相差较大,低浓度($1.0 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$)处理,烟粉虱的累计死亡率 $>90\%$.玫烟色拟青霉对烟粉虱的致病力强于粉虱座壳孢,在相同时间内其 LC_{50} 值均低于粉虱座壳孢的 LC_{50} 值^[16].

寄主植物对玫烟色拟青霉的致病力有一定的影响.本试验中在处理第8~14 d不同寄主植物上烟粉虱的累计校正死亡率差异显著.但Vidal等^[17]的研究显示,在黄瓜、卷心菜和不同品种的番茄等寄主植物上玫烟色拟青霉对烟粉虱的毒力差异不显著.

生物测定中 LC_{50} 、 LT_{50} 值在95%的置信区间内的变化范围较大,表明生物测定本身易受湿度、菌液的孢子含量、虫口密度等因素的影响.在侵染后保湿12~24 h时有利于真菌对虫体的侵染,且症状表现快;但长时间的高湿则寄主植物死亡也快,对后期的生测不利;菌液的孢子含量高则有些烟粉虱在第2龄末或3龄初时就表现出被侵染的症状.生物测定中,若叶片上烟粉虱的密度过大会导致寄主植物过早死亡而影响生测.

本试验中曾尝试玫烟色拟青霉以不同孢子量侵染烟粉虱的卵和成虫,当所用分生孢子悬浮液低于 $5.0 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ 孢子时,其侵染效果几乎为0.使用喷雾法,对照组中成虫的死亡率高达50%以上;用药膜法,则处理中的死亡率又只有20%左右.因此对烟粉虱卵和成虫致病力测定的方法有待进一步完善.

参考文献:

- [1] IIE. Distribution map prepared by CABI international Institute of Entomology [M] // COCK M J W. *Bemisia tabaci*: A literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography, Ascot: AFO/CAB, 1986: 13-16.
- [2] QIU Bao-li, REN Shun-xiang, XIAO Yan, et al. Distribution and control of B biotype of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in China [J]. Entomology Journal of East China, 2003, 12: 27-31.
- [3] SECKER A E, BEDFORD I A, MARKHAM P G. Squash, a reliable field indicator for the presence of B biotype of tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* [C] // GERLING D. Crop protection conference: Pest and disease. Brighton: British crop protection council, 1998: 837-842.
- [4] DITTRICH V, ERNST G H. Chemical control and insecticide resistance in whiteflies [M] // GERLING D. Whiteflies, their bionomics, pest status and management. Andover: Intercept Ltd, 1990: 263-286.
- [5] FARIA M, WRAIGHT S P. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi [J]. Crop Protection, 2001, 20: 767-778.
- [6] 陈巍巍, 冯明光. 四株玫烟色拟青霉作为桃蚜微生物防治因子的潜力评价 [J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 1999, 25(6): 563-568.
- [7] VIDAL C, LACEY L A, FARGUES J. Pathogenicity of *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) against *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) with a description of a bioassay method [J]. Journal of Economic Entomology, 1997, 90(3): 765-772.
- [8] BOLCKMANS K, STERK G, EYAL J, et al. A new microbial insecticide, *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown and Smith strain Apoka 97, for the biological control of whiteflies in greenhouses [C] // LANDBOW F. Proceedings of crop protection conference: Pest and disease. Brighton: Univ Gent, 1995: 719-724.
- [9] JACKSON M A, MCGUIRE M R, LACEY L A, et al. Liquid culture production of desiccation tolerant blastospores of the bioinsecticidal fungus *Paecilomyces fumosoroseus* [J]. Mycological Research, 1997, 101: 35-41.
- [10] FARIA M, WRAIGHT S P. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi [J]. Crop Prot, 2001, 20: 767-778.
- [11] 黄振, 任顺祥. 玫烟色拟青霉分离株的生物学特性及其对烟粉虱的致病力 [J]. 中国生物防治, 2004, 20(4): 248-251.
- [12] 蒲蛰龙, 李增智. 昆虫真菌学 [M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1996: 1-714.
- [13] SAS Institute. SAS user's guide: statistics [M]. Cary, NC: SAS Institute, 1988.
- [14] OSBORNE L S, HOELMER K, GERLING D. Prospects for biological control of *Bemisia tabaci* [J]. West Palearctic Regional Section Bulletin, 1990, 13: 153-160.
- [15] OSBORNE L S, STOREY G K, MCCOY C W et al. Potential for controlling the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, with the fungus, *Paecilomyces fumosoroseus* [M] // GERLING D. Proc Vth Int Colloq. Adelaide: Invertebrate Pathology, 1990: 386-390.
- [16] 肖燕, 任顺祥, 彭维燕, 等. 粉虱座壳孢对烟粉虱的致病力测定及其时间-浓度效应 [J]. 武夷科学, 2002, 18: 212-217.
- [17] VIDAL C, LACEY L A, FARGUES J. Effect of host plant on the potential of *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) for controlling the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) in greenhouse [J]. Biological Control, 1998, 12: 191-199.

【责任编辑 周志红】